

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-123876

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl.

H01M 10/40  
H01M 4/02  
H01M 4/04  
H01M 4/58

(21)Application number : 10-290569

(71)Applicant : HOSOKAWA MICRON CORP

(22)Date of filing : 13.10.1998

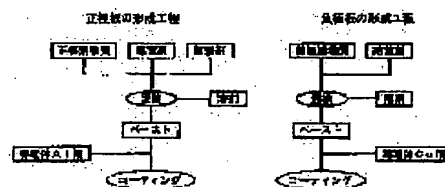
(72)Inventor : NAGANORI HISATO  
TAKEBAYASHI KENJI  
SUHARA KAZUKI  
YOKOYAMA TOYOKAZU

## (54) MANUFACTURE OF LITHIUM ION BATTERY MATERIAL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the manufacturing method of a lithium ion battery material capable of enhancing battery performance.

**SOLUTION:** A positive active material made of either one powder of lithium cobaltate, lithium manganate, and lithium nickelate, a conductive material comprising at least one powder of acetylene black, carbon, and graphite, and a binder comprising polyvinylidene fluoride powder are mixed, a mixture is complex-treated by applying compressing force and shearing force, then kneaded together with a solvent to prepare a positive electrode material of a lithium ion battery. A negative active material comprising at least one of carbon, graphite, and polyacene based polymer and a binder comprising polyvinylidene fluoride powder are mixed, a mixture is complex-treated by applying compressive force and shearing force, then kneaded together with a solvent to prepare a negative electrode material of the lithium ion battery.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-123876

(P2000-123876A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チーコード* (参考)
H 0 1 M 10/40		H 0 1 M 10/40	Z 5 H 0 2 9
4/02		4/02	C
4/04		4/04	A
			Z
4/58		4/58	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-290569

(22) 出願日 平成10年10月13日 (1998. 10. 13)

(71) 出願人 000113355

ホソカワミクロン株式会社

大阪府大阪市中央区瓦町2丁目5番14号

(72) 発明者 永徳 久登

大阪府枚方市楠葉中町68-12

(72) 発明者 竹林 賢治

京都府八幡市美濃山幸水30-10

(72) 発明者 須原 一樹

京都府京都市下京区室町松原下元岡替町  
243-3

(74) 代理人 100107308

弁理士 北村 修一郎

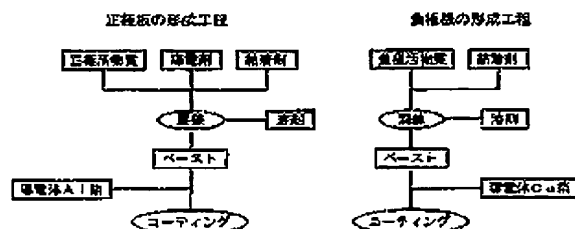
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウムイオン電池材料の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電池性能を向上し得るリチウムイオン電池材料の製造方法を提供する。

【解決手段】 コバルト酸リチウム・マンガン酸リチウム・ニッケル酸リチウムの各粉体のうち何れか一種からなる正極活物質と、アセチレンブラック・カーボン、グラファイトの各粉体のうち少なくとも一種からなる導電剤と、ポリフッ化ビニリデンの粉体からなる結着剤とを混ぜ合わせながら加圧力・せん断力を加えて複合化処理した後、溶剤を投入し、混練してリチウムイオン電池の正極材料を得る。および、カーボン・グラファイト・ポリアセン系高分子材料の各粉体のうち少なくとも一種からなる負極活物質と、ポリフッ化ビニリデンの粉体からなる結着剤とを混ぜ合わせながら加圧力・せん断力を加えて複合化処理した後、溶剤を投入し、混練してリチウムイオン電池の負極材料を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コバルト酸リチウム、および、マンガン酸リチウム、ニッケル酸リチウムの各粉体のうち何れか一種からなる正極活物質と、

アセチレンブラックおよびカーボン、グラファイトの各粉体のうち少なくとも一種からなる導電剤と、ポリフッ化ビニリデンの粉体からなる結着剤とを混ぜ合わせながら、加圧力およびせん断力を加えて前記正極活物質の表面に前記導電剤と前記結着剤とを付着させて複合処理した後、

溶剤を投入し、混練することで正極材料を得るリチウムイオン電池材料の製造方法。

【請求項2】 前記正極活物質の製造を、酸化コバルト、あるいは、酸化マンガン、酸化ニッケルの各粉体のうち何れか一種からなる第1原料と、炭酸リチウムの粉体からなる第2原料とを混ぜ合わせながら、加圧力およびせん断力を加えて、前記第1原料と前記第2原料とを精密混合することで行う請求項1に記載のリチウムイオン電池材料の製造方法。

【請求項3】 カーボン、および、グラファイト、ポリアセン系高分子材料の各粉体のうち少なくとも一種からなる負極活物質と、ポリフッ化ビニリデンの粉体からなる結着剤とを混ぜ合わせながら、加圧力およびせん断力を加えて前記負極活物質の表面に前記結着剤を付着させて複合処理した後、

溶剤を投入し、混練することで負極材料を得るリチウムイオン電池材料の製造方法。

【請求項4】 前記負極活物質の製造を、黒鉛単体、あるいは、黒鉛にピッチを混入したものに加圧力および摩砕力を加えて、前記黒鉛の表面を滑らかにすると共に当該黒鉛の形状を球状化することで行う請求項3に記載のリチウムイオン電池材料の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リチウムイオン電池材料の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種のリチウムイオン電池材料の製造は以下のごとく行っていた。例えば、リチウムイオン電池の正極を形成するための正極材料は、コバルト酸リチウム( $\text{LiCoO}_2$ )等の正極活物質と、カーボン等の導電剤、ポリフッ化ビニリデン等の結着剤、さらには、これらの材料をスラリー状にするための1-メチル-2-ピロリドン等の溶剤とを混練して製造していた。このうちコバルト酸リチウムは半導体であり、それ自身でもある程度の導電性を有しているが、電極の導電性をより向上させるために前記カーボン等を添加している。一方、リチウムイオン電池の負極を形成するための負極材

質は、ポリフッ化ビニリデン等の結着剤、溶剤を混練してやはりスラリー状のものとしていた。このようにして得たスラリーのうち、正極材料はアルミニウム箔の両面に塗付し、負極材料は銅箔の両面に塗付して、正極と負極とを製造していた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のリチウムイオン電池の製造方法による場合には以下のような不都合が生じていた。例えば正極材料を製造する場合には、前記正極活物質と、導電剤、結着剤、溶剤とを混ぜ合わせて粘土状としたものを、所定の時間に亘って混練するのであるが、その際には、それぞれの原料が部分的に凝集して、原料の混合が充分に行われない場合があった。このように原料に未混合の部分が残存し、正極活物質と導電剤とが適切に混合されていないと電極の導電性が高まらず、それだけ電池性能を損なうこととなる。一方、上記従来の方法で負極材料を製造する場合には、充填率が一定以上に高まらないという不都合が生じていた。即ち、一般に負極材料を構成するカーボン等は表面に多数の孔部を有していたり、全体の形状が角張っていたりするため、所定の体積中に充填し得るカーボン量が制限され、電池容量を高めるにも一定の限界があった。

【0004】また、正極材料および負極材料を製造する際の共通点として、原料が凝集していると混合物の見掛け密度が低いものとなるが、その場合には電極の内部に多くの隙間が残存し、吸水性が高まるという不都合があった。即ち、リチウムイオン電池では、電解液として $\text{LiPF}_6$ や $\text{LiBF}_4$ を用いることが多く、その場合には、水と電解質とが反応してフッ化水素酸( $\text{HF}$ )が遊離し、このフッ化水素酸がリチウムや正極活物質と反応して電池容量を低下させたり、サイクル劣化を生じさせたりするのである。

【0005】本発明の目的は、上記従来の問題点を解消し、電池性能を向上し得るリチウムイオン電池材料の製造方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】【手段1】本発明に係るリチウムイオン電池材料の製造方法は、請求項1に示すごとく、コバルト酸リチウム、および、マンガン酸リチウム、ニッケル酸リチウムの各粉体のうち何れか一種からなる正極活物質と、アセチレンブラックおよびカーボン、グラファイトの各粉体のうち少なくとも一種からなる導電剤と、ポリフッ化ビニリデンの粉体からなる結着剤とを混ぜ合わせながら、加圧力およびせん断力を加えて前記正極活物質の表面に前記導電剤と前記結着剤とを付着させて複合処理した後、溶剤を投入し、混練することで正極材料を得る点に特徴を有する。

【作用効果】本発明のごとく正極活物質と導電剤、結着剤とを加圧力およびせん断力を加えて正極活物質の表面

料は、カーボン等からなる負極活物質、および、ポリフ 50 に導電剤と結着剤とを融合させ、複合粒子を形成するこ

とができる。ここで、複合化処理とは、複数の原料を混ぜ合わせたものに加圧力およびせん断力を加えて特定の原料の表面に他の原料を融合し、一体化する処理をいう。これにより、夫々の材料の分布が均質なものとなって材料の歩留まりが向上する上に、処理品の見掛け密度が高まり、容積密度・体積エネルギー密度も高まる。また、処理品の見掛け密度が高まると、これら正極材料および負極材料のBET比表面積が低下し、後に得られる正極板あるいは負極板の吸水性を小さくすることができるため、上記従来のような電解液の分解を抑制することができる。尚、ここでBET比表面積とは、吸着法の一

種であるBET法によって測定した試料の比表面積をいう。即ち、試料粉体の表面に吸着占有面積が既知である分子を吸着させ、その吸着量から試料の比表面積を求めるものである。

【0007】〔手段2〕本発明に係るリチウムイオン電池材料の製造方法においては、請求項2に示すごとく、酸化コバルト、あるいは、酸化マンガン、酸化ニッケルの各粉体のうち何れか一種からなる第1原料と、炭酸リチウムの粉体からなる第2原料とを混ぜ合わせながら、加圧力およびせん断力を加えて、前記第1原料と前記第2原料とを精密混合することで前記正極活物質を製造することができる。

【作用効果】本発明のごとく、第1原料と第2原料とを混合して加圧力およびせん断力を加えることで、両者を精密混合することもできる。ここで精密混合とは、異種の原料を単一粒子レベルで均一に分散させた状態に混合することをいう。例えば、リチウムイオン電池を製造する場合には、第1原料である酸化コバルトと第2原料である炭酸リチウムとを混合した後、これを焼成して正極活物質であるコバルト酸リチウムを生成するのであるが、上記のごとく精密混合が可能であれば、均一な焼成が行われ、電池材料の機能を向上させることができる。

【0008】〔手段3〕本発明に係るリチウムイオン電池材料の製造方法は、請求項3に示すごとく、カーボン、および、グラファイト、ポリアセン系高分子材料の各粉体のうち少なくとも一種からなる負極活物質と、ポリフッ化ビニリデンの粉体からなる結着剤とを混ぜ合わせながら、加圧力およびせん断力を加えて前記負極活物質の表面に前記結着剤を付着させて複合化処理した後、溶剤を投入し、混練することで負極材料を得る点に特徴を有する。

【作用効果】本発明のごとく、負極活物質である粉体および結着剤である粉体に加圧力およびせん断力を加えて前記負極活物質の表面に前記結着剤を融合し、所謂、複合化処理を行うことにより、上記手段1で説明したのと同様に、これら混合物のBET比表面積が低下し、見掛け密度を高めることができる。この結果、負極材料の成形時の強度増大が図られ、空孔密度・体積エネルギー

密度の分解を抑制することができる。

【0009】〔手段4〕本発明に係るリチウムイオン電池材料の製造方法においては、請求項4に示すごとく、黒鉛単体、あるいは、黒鉛にビッチを混入したものに加圧力および摩砕力を加えて、前記黒鉛の表面を滑らかにすると共に当該黒鉛の形状を球状化することで前記負極活物質を製造することができる。

【作用効果】本発明においても、負極活物質として黒鉛を用いる。ただし、黒鉛は、その層状構造のため扁平状であることが多く、充填性に劣っている。よって、黒鉛原料をそのまま負極材料として用いたのでは、形成された負極の内部に多くの空隙が残存することとなり、電池の体積エネルギー密度が小さくなるばかりでなく、当該空隙のために吸水性が増大して前述のごとく電解液が分解され易くなってしまふ。そこで、本発明のごとく、黒鉛単体、あるいは、黒鉛にビッチを混入したものに加圧力および摩砕力を加え、前記黒鉛の表面を滑らかにすると共に前記黒鉛の形状を球状化することで充填性が改善され、見掛け密度が高まって、負極活物質を充填する際の容積密度あるいは体積エネルギー密度が高まる。よって、体積が小さくても大容量の電池を製造することができる。尚、ここで球状化とは、複数の原料に加圧力あるいはせん断力を作用させて、球状を有しない特定の原料の表面に他の原料を付着させ、当該特定の原料を球状に整形することをいう他、球状を有しない原料に加圧力等を作用させてその一部を破砕する等により当該原料を球状に整形することをいう。また、前記球状化を行うことで、手段1の効果等で説明したのと同様に黒鉛のBET比表面積が低下して電解液の分解を抑制するという効果を得ることもできる。

【0010】尚、上述のように、図面との対照を便利にするために符号を記したが、該記入により本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。尚、図面において従来例と同一の符号で表示した部分は、同一又は相当の部分を示している。本発明に係るリチウムイオン電池材料の製造方法は、特に、正極材料あるいは負極材料を製造する際に用いる所定の原料どうしを複合化したり混合したりするのに分子レベルでこれらの作業を行う点に特徴を有する。本発明の方法においては、上記複合化あるいは混合等を行うのに、例えば以下に示す粉体処理装置を用いる。

【0012】（粉体処理装置）本発明に用いる粉体処理装置の概略を図1に示す。当該装置は、主に、基台1に設置した略円筒形状のケーシング2、および、当該ケーシング2の内部に設けた同じく略円筒形状の筒状回転体3、当該筒状回転体3との間に押圧力を発生させて被処理物を処理するべく前記筒状回転体3の内部に配設した

密度が高まるうえに、負極材料の吸湿性を小さくして電 50 インナーピース5 とからなる。前記筒状回転体3を回転

させることで、当該筒状回転体3の内周面に形成した受け面6と前記インナーピース5とを相対回転させ、前記受け面6と前記インナーピース5との間の空間7に存する被処理物4に押圧力およびせん断力を付与して、前述のごとく原料どうしの複合化・混合・球状化等を行うのである。尚、本発明においては、これらの処理を総称してメカノフュージョン処理という。前記インナーピース5によって押圧力等を付与された前記被処理物4は、主に前記筒状回転体3の周壁8に設けた孔部9を介して外方に排出され、前記周壁8の外周部に形成した羽根部材10によって再び前記筒状回転体3の内部に循環させる。本構成にすることで、インナーピース5と受け面6との間に挟まれた被処理物4を積極的に流動・循環させ、前記受け面6に対する被処理物4の付着量を少なくすることができる。尚、電池材料の種類によっては、過大な押圧力あるいはせん断力を加えると物性を損ねたりする場合がある。しかし、当該粉体処理装置のごとく、孔部9を介して被処理物4を循環させる構成の装置を用いることとすれば、被処理物4に作用させる押圧力等を適宜加減することができる。例えば、前記孔部9の開口面積を広く設定しておけば、被処理物4は筒状回転体3の外部に容易に排出されるから、被処理物4に対するインナーピース5の作用時間が短くなり、被処理物4に作用する押圧力が結果的に弱まることとなる。逆に、前記孔部9の開口面積を狭く設定しておけば、被処理物4に対するインナーピース5の作用時間が長くなり、前記押圧力は強まることとなる。このように、本構成の粉体処理装置を用いる場合には、被処理物4に作用させる押圧力等を任意に変更して最適な粉体処理条件を得ることが可能であり、優れた品質の製品を得ることができる。

【0013】処理する電池材料によっては、粉体処理装置の内部を減圧したり所定のガス雰囲気にする場合がある。そのため、本発明に係る粉体処理装置では、例えば、ケーシング2と筒状回転体3の軸体3aとの間、あるいは、ケーシング2とインナーピース5の支持杆5a\*

\*との間にシール部材11a、11bを設けてある。

【0014】本発明の製造方法においては、上記粉体処理装置を、例えば次の工程において使用する。即ち、前記正極材料を構成する正極活物質を製造する工程、および、当該正極活物質等によって正極材料を製造する工程、前記負極材料を構成する負極活物質を製造する工程、当該負極活物質等によって負極材料を製造する工程である。

【0015】（正極活物質の製造）リチウムイオン電池では、電池の充放電時にリチウムイオンが正極と負極との間を行き来して電力を発生させる。つまり、リチウムを含む化合物を用いて正極を構成し、当該正極のリチウムが充電に伴って正極から抜け出し（以下、「脱ドーブする」と称する）、放電の際には再び正極に入り込む（以下、「ドーブする」と称する）ことができるようにするのである。そのためには、前述したごとく、コバルト酸リチウム、あるいは、マンガン酸リチウム、ニッケル酸リチウム等の材料が正極を構成するのに好適である。このような材料を正極活物質と称する。

【0016】これらの正極活物質を得るには、表1に示すごとく、酸化コバルト、あるいは、酸化マンガン、酸化ニッケルの各粉体のうち何れか一種からなる第1原料と、炭酸リチウムの粉体からなる第2原料とを混ぜ合わせながら、加圧力およびせん断力を加えて、前記第1原料と前記第2原料とを精密混合する。当該精密混合を行うに際して前記粉体処理装置を用いる。当該精密混合が終了した混合物を焼成してコバルト酸リチウム等を生成し、当該生成物を粉砕・整粒して前記正極活物質としての製品を得る。本方法のごとく、前記第1原料と前記第2原料とを精密混合すれば、原料の凝集が発生せず、混合物の見掛け密度を向上させることができる。その結果、体積エネルギー密度が高い等優れた性能を有するリチウムイオン電池を得ることができる。

【0017】

【表1】

リチウムイオン電池の製造に用いる正極活物質

第1原料	第2原料	生成する正極活物質
酸化コバルト	炭酸リチウム	コバルト酸リチウム
酸化マンガン		マンガン酸リチウム
酸化ニッケル		ニッケル酸リチウム

【0018】（正極材料の製造）リチウムイオン電池を製造するには、上記のごとく得られた正極活物質を用いて正極を形成する。リチウムイオン電池の正極材料としては、例えば、図1に示すように、前記正極活物質と導

用いる。このスラリーをアルミニウム箔に塗布し、乾燥させて正極板を形成する。そして、当該正極板を巻き回して電池の正極とするのである。

【0019】本発明に係る方法は、上記工程のうち正極活



【例】 粉体は、導電性材料として、前記正電荷材料と導電剤、結着剤、溶剤とを混合してスラリーとしたものを 50 物質と導電剤、結着剤との混合を、前記粉体処理装置を

用いて行う。ここで用いる正極活物質は前述したごとく例えばコバルト酸リチウム、あるいは、マンガン酸リチウム、ニッケル酸リチウムのうちの一つである。前記導電剤は、アセチレンブラックおよびカーボン、グラファイトの各粉体のうち少なくとも一種で構成する。前記結着剤は、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）等の粉体で構成する。前記粉体処理装置を用いてこれらの粉体を処理することで、それぞれの粉体に加圧力およびせん断力を加えて前記正極活物質の表面に前記導電剤と前記結着剤とを融合させて、所謂、複合化処理を行う。当該処理を行うことにより、これら混合物のBET比表面積が低下し、見掛け密度が高まる。この結果、正極材料の容積密度・体積エネルギー密度が高まるうえに、正極材料の吸湿性を小さくして電解液の分解を抑制することができる。

【0020】以上のごとく複合化処理が終了した混合物に対して溶剤を混合してスラリーとし、アルミニウム箔に塗布する。当該溶剤としては、例えば、1-メチル-2-ピロリドンを用いる。

【0021】（負極活物質の製造）リチウムイオン電池では、充電時にリチウムイオンが負極にドーブするのであるが、リチウムイオンがドーブし易い材料として黒鉛が良く用いられる。黒鉛は微視的に見て層状構造を有しており、リチウムイオンが、この層状構造の内部に対してドーブ・脱ドーブするのである。本発明においても、負極活物質として黒鉛を用いる。ただし、黒鉛は、その層状構造のため扁平状であることが多く、充填性に劣っている。よって、黒鉛原料をそのまま負極材料として用いたのでは、形成された負極の内部に多くの空隙が残存することとなり、電池の体積エネルギー密度が小さくなるばかりでなく、当該空隙のために吸水性が増大して前述のごとく電解液が分解され易くなってしまう。そこで、本発明においては、粉体処理装置を用いて前記黒鉛に加圧力および摩擦力を加え、前記黒鉛の表面を滑らかにすると共に前記黒鉛の形状を球状化する。

【0022】尚、負極活物質を製造する際には、黒鉛単体を処理しても良いが、黒鉛にピッチを混入しつつ上記処理を行うと、前記ピッチが黒鉛の凹凸部に充填されて黒鉛の球状化およびBET比表面積の減少が促進される。

【0023】（負極材料の製造）リチウムイオン電池の負極材料としては、例えば、図2に示すごとく、前記負極活物質と結着剤、溶剤とを混合したスラリーを用いる。このスラリーを銅箔に塗布し、乾燥させて負極板を形成する。そして、当該負極板を巻き回して電池の負極とするのである。本発明においては、上記工程のうち負極活物質と結着剤との混合を、前記粉体処理装置を用いて行う。ここで用いる負極活物質は、前述したごとく、例えばカーボン、および、グラファイト、ポリアセチレン

前記結着剤は、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）等の粉体で構成する。前記粉体処理装置を用いてこれらの粉体を処理することで、それぞれの粉体に加圧力およびせん断力を加えて前記負極活物質の表面に前記結着剤を融合させて、所謂、複合化処理を行う。当該処理を行うことにより、これら混合物のBET比表面積が低下し、見掛け密度を高めることができる。この結果、負極材料の容積密度・体積エネルギー密度が高まるうえに、負極材料の吸湿性を小さくして電解液の分解を抑制することができる。

【0024】（効果）本発明のごとく、リチウムイオン電池を製造するために、中間生成物である正極活物質および負極活物質、正極材料、負極材料を、粉体処理装置を用いて製造することで、それぞれの材料を構成する物質どうしを複合化・精密混合・球状化するいわゆるメカノフュージョン処理することができる。その結果、処理品の固め見掛け密度が高まり、容積密度・体積エネルギー密度を向上させることができる。また、夫々の材料を構成する成分の分布が均質化されて製品の品質が向上する上に、材料の歩留まりも向上する。さらには、それぞれの材料を構成する成分粒子どうしが確実に複合化されるため製品のBET比表面積が低下するが、このことは、当該製品を用いて電池を構成した場合に、微視的に見て前記製品粒子は高密度に充填された状態で電極を構成することとなる。この結果、電極の吸水性を低下させることができ、リチウムイオン電池を構成する電解液が水分によって分解されるのを抑制して、電池性能を向上させることができる。

【0025】

【実施例】（正極材料の製造）本発明の製造方法によって前記正極材料を製造した場合の一例を示す。本実施例では、表2に示すごとく、主剤として前記正極活物質であるコバルト酸リチウムを用い、添加剤として前記導電剤であるカーボングラファイトあるいは黒鉛化カーボンブラックを用いた例を示す。主剤と添加剤とは重量比で97：3に配合したものを用いた。表3には粉体処理装置の運転条件を、および、図3には、本実施例における処理結果を示す。この結果は、電池材料のスラリー生成に先立って行う、乾燥状態にある原料の混合処理の結果であり、このような乾燥原料の混合処理を行っていない従来技術と比較するものではない。従来においては、原料粉体や結着剤あるいは溶剤などの個々の電池材料を例えば真空ミキサーに投入し、混合・混練してスラリーを生成するのであるが、これら電池材料を均一かつ十分に混合するためには複雑な投入・混練操作が必要とされ、粉体処理の効率向上が望まれていた。その点、本方法による場合は、スラリーを生成する前に、乾燥状態にある電池材料について前記粉体処理装置を用いた混合処理を行うので、これら電池材料を均質に混合する

高分子材料の各紛体のうち少なくとも一程で構成する。 50 することなく混合処理を行うことができる。このように

前記混合処理が確實になされる結果、その後の溶剤を加えた混練作業も極めて単純なものとなる。

\* 【0026】  
\* 【表2】

正極材料の製造に用いる材料

使用材料	主剤	添加剤	
	コハク酸リチウム	カーボンブラック	黒鉛化カーボンブラック
平均径 $\mu\text{m}$	10.2	4.1	0.9
BET比表面積 $\text{m}^2/\text{g}$	0.13	22.1	219
かさ密度 $\text{g/cc}$	1.54	0.10	0.08

【0027】

※ ※ 【表3】

粉体処理装置の運転条件

主剤	コハク酸リチウム	
添加剤	カーボンブラック	黒鉛化カーボンブラック
添加量 $\text{wt}\%$	3	3
仕込量 $\text{kg}$	3	3
ロータ回転数 $\text{rpm}$	1800、2500	2500
処理時間 $\text{min}$	60	60

【0028】（負極材料の製造）本発明の製造方法によって前記負極材料を製造した場合の一例を示す。本実施例では、表4に示す黒鉛を用いて、当該黒鉛の球形化処理を行った。また、表5には粉体処理装置の運転条件を示す。本実施例の結果を、図4に示す。図4は、黒鉛の単位質量あたりの融合エネルギーとかさ密度との関係を示している。ここでは、かさ密度が約30%増加していることがわかる。

【0029】

【表4】

負極材料の製造に用いる黒鉛

平均径 $\mu\text{m}$	22
かさ密度 $\text{g/cc}$	0.21

【0030】

【表5】

粉体処理装置の運転条件

仕込量 $\text{kg}$	0.6
ロータ回転数 $\text{rpm}$	2500
処理時間 $\text{min}$	60

【0031】（別実施形態）上記実施形態では、ケーシング2の内部に略円筒形状の筒状回転体3を設けた粉体処理装置を用いてリチウムイオン電池材料を製造する方法を示した。しかし、リチウムイオン電池材料の製造に際しては、前記ケーシング2を有さず、主に筒状回転体3とインナーベース5とからなる粉体処理装置を用いることも可能である。その場合には、前述したような被処理物4の循環が行われないので、筒状回転体3の受け面6に付着する被処理物4の量が増加して、材料の歩留まり等がやや低下するものと考えられる。しかし、インナーベース5と受け面6とによって被処理物4に押圧力およびせん断力を付与できるから、図2乃至4の増大化、

50 混合・球状化等を行うことは十分に可能である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施に用いる粉体処理装置の概要を示す説明図

【図2】 正極板および負極板の形成工程を示すフローチャート

【図3】 正極材料の粉体処理の結果を示す説明図

【図4】 負極材料の粉体処理の結果を示す説明図

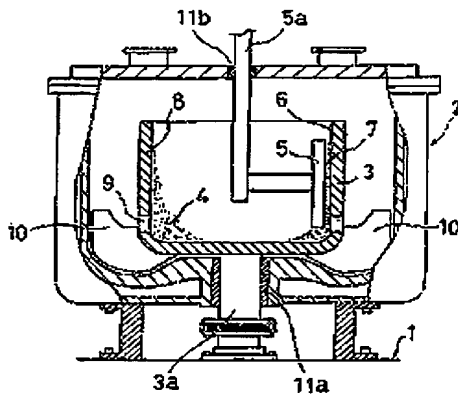
【符号の説明】

1 基台

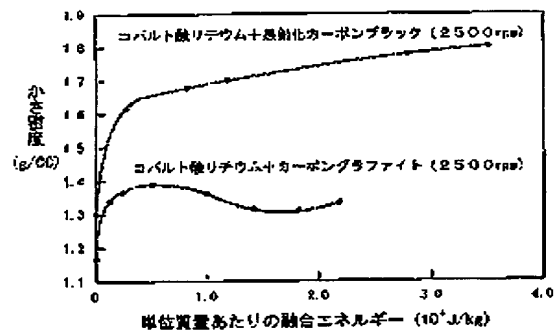
\* 10 羽根部材

- \* 2 ケーシング
- 3 筒状回転体
- 4 被処理物
- 5 インナーピース
- 6 受け面
- 7 空間
- 8 筒状回転体の周壁
- 9 孔部
- \* 10 羽根部材

【図1】

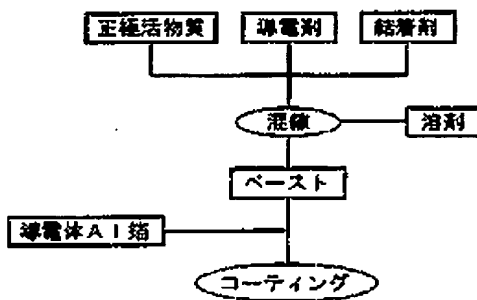


【図3】

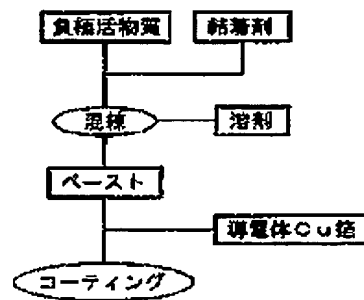


【図2】

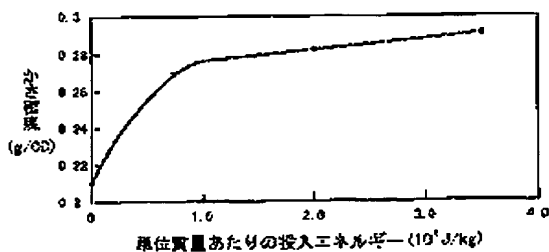
## 正極板の形成工程



## 負極板の形成工程



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 橋山 豊和  
京都府久世郡久御山町佐山北代2-29

Fターム(参考) 5H029 A302 A303 A305 AK03 AL06  
AL16 C303 C308 D306 D316  
E304 E311